



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS  
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

A CONSTRUÇÃO DE JOGOS NO GEOGEBRA COMO RECURSO PARA  
MOBILIZAR A COGNIÇÃO MATEMÁTICA: UM ESTUDO NA 1ª SÉRIE DO  
ENSINO MÉDIO.

<b>Autor</b>	Weyller Cris Souza Soares
<b>Orientador</b>	Prof. Me. Bruno Lopes dos Reis
<b>Coorientadora</b>	Profa. Dra. Lucélida de Fátima Maia da Costa
<b>Banca Examinadora</b>	Profa. Ma. Chayse Pinheiro Teixeira Prof. Dr. Clodoaldo Pires Araújo
<b>Resumo</b>	<p>Este estudo discute o uso do Software GeoGebra como recurso mobilizador da cognição matemática. O objetivo foi analisar como a construção de jogos no software GeoGebra pode ser um recurso mobilizador da cognição matemática em um estudo com discentes do 1º ano do ensino médio. Adotou-se uma abordagem qualitativa utilizando levantamento bibliográfico, análise documental, observação participante e oficinas para a coleta de dados. A análise foi feita por meio da triangulação, confrontando os resultados obtidos pelo levantamento bibliográfico com os resultados coletados na oficina. Concluímos que há uma carência de trabalhos que abordem a cognição matemática e o uso de tecnologias, especificamente com o GeoGebra. A construção de jogos no software permite relacionar a matemática com outras áreas do conhecimento, estabelecendo conexões e integrando conteúdos diversos. As análises do pré e pós-teste evidenciaram que o GeoGebra é uma das ferramentas que podem promover a cognição matemática dos alunos.</p> <p><b>Palavras-chave:</b> GeoGebra. Cognição Matemática. Mobilizador.</p>
<b>Abstract</b>	<p>This study discusses the use of GeoGebra software as a resource to mobilize mathematical cognition. The objective was to analyze how the construction of games in GeoGebra software can be a resource to mobilize mathematical cognition in a study with first-year high school students. A qualitative approach was adopted, using a literature review, document analysis, participant observation, and workshops for data collection. The analysis was carried out through triangulation, comparing the results obtained from the literature review with the results collected in the workshop. We concluded that there is a lack of studies addressing mathematical cognition and the use of technologies, specifically with GeoGebra. The construction of games in the software allows for the relationship of mathematics with other areas of knowledge, establishing connections and integrating diverse content. The analyses of the pre- and post-tests showed that GeoGebra is one of the tools that can promote students' mathematical cognition.</p> <p><b>Keywords:</b> GeoGebra. Mathematical Cognition. Mobilizing.</p>

## **A CONSTRUÇÃO DE JOGOS NO GEOGEBRA COMO RECURSO PARA MOBILIZAR A COGNIÇÃO MATEMÁTICA: UM ESTUDO NA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO.**

### **Introdução**

Nos tempos contemporâneos, os alunos enfrentam desafios significativos no aprendizado da matemática, em grande parte devido à falta de diversificação das metodologias de ensino. A disciplina de matemática é frequentemente percebida como complexa e de difícil compreensão por muitos estudantes, um problema que é amplamente discutido, pois de acordo com estudos realizados nos últimos cinco anos por pesquisadores como Souza (2019), vários fatores contribuem para essas dificuldades, incluindo o alto nível de abstração dos conceitos matemáticos, que exige um esforço extra dos discentes para serem compreendidos. Partindo desse pressuposto e com o intuito de diversificar as metodologias de ensino aprendizagem de matemática, nos questionamos: Como a construção de jogos no software GeoGebra pode ser um recurso mobilizador da cognição matemática em um estudo com alunos da 1ª série do ensino médio?

Durante minhas experiências no Estágio Supervisionado I e II, observei que muitos alunos mostravam desinteresse e dificuldades nas aulas de matemática, principalmente devido ao uso exclusivo do livro e do quadro como recursos de ensino, juntamente com a abstração excessiva dos conceitos, o que tornava as aulas monótonas e limitava a implementação de novas metodologias. Ao participar do Programa Residência Pedagógica (PRP), percebi que a utilização de jogos e diferentes metodologias não só chama a atenção dos alunos, mas também ativa processos cognitivos que favorecem à aprendizagem, por exemplo, em uma dinâmica com um jogo chamado ASMD – iniciais das quatro operações fundamentais da matemática, observei um maior engajamento e participação dos estudantes.

Nesse viés, autores como Bolaer (2018), Costa (2024), Costa e Ghedin (2022), Staermberg e Staermberg (2017) e Staermberg (2010) discutem sobre a cognição matemática e os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem, buscando entender como os alunos assimilam, aprendem e entendem os estímulos. Por outro lado, Pacheco (2019) e Morastega (2023) destacam a importância do software GeoGebra no ensino da matemática, pois ele facilita o aprendizado, aprimora a compreensão dos conteúdos e incentiva o desenvolvimento de habilidades críticas nos alunos.

Diante do problema, idealizamos nosso objetivo geral: analisar como a construção de jogos no software GeoGebra pode ser um recurso mobilizador da cognição matemática em um

estudo com discentes da 1ª série do ensino médio. A partir desse objetivo, definimos nossos objetivos específicos que nortearam a pesquisa: Conhecer quais são as principais contribuições dos teóricos sobre a utilização das tecnologias, especialmente do GeoGebra, para promover a cognição matemática dos discentes; identificar quais conteúdos e conexões da Matemática com outras áreas do conhecimento são mobilizados na construção de Jogos no GeoGebra; verificar quais os impactos da construção e aplicação de jogos no GeoGebra na cognição matemática dos alunos na 1ª série do Ensino Médio.

Ao adotar uma abordagem metodológica qualitativa, inspirada nos pressupostos de Creswell (2010), conseguimos reunir elementos da análise tanto das respostas dos sujeitos da pesquisa quanto das percepções do pesquisador sobre a aplicação do método. Como técnicas e ou instrumentos de coleta dos dados utilizamos: o levantamento bibliográfico, a análise documental, a observação participante e uma oficina.

O levantamento bibliográfico (Almeida, 2021) teve como objetivo identificar materiais já publicados sobre a conexão entre a cognição matemática e as tecnologias, especialmente quanto ao uso do GeoGebra. Além disso, buscou proporcionar uma compreensão mais profunda das consequências pedagógicas associadas à cognição matemática e sua mobilização pelo uso de tecnologias no ensino, construindo bases sólidas que fundamentam essas conexões. A utilização da análise documental teve como foco a exploração de quais conexões, conceitos e conteúdos matemáticos são propostos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Na análise documental, conforme Alves *et al* (2021), o estudo de documentos serve tanto como base quanto como foco da análise documental.

A observação participante foi utilizada para ver o comportamento dos discentes, avaliando como estão assimilando os conteúdos relacionado à construção dos jogos desenvolvidos no software, por meio de suas interações verbais e pelos resultados demonstrados. Além disso, foi observado o interesse dos discentes no desenvolvimento dos jogos, e quais abordagens usaram para resolver os mais diversos problemas propostos. Para Marconi e Lakatos (2017, p. 210), a observação participante “consiste na participação real do pesquisador na comunidade ou grupo. Ele se incorpora ao grupo, confunde-se com ele. Fica tão próximo à comunidade quanto um membro do grupo que está estudando e participa das atividades normais deste”.

Para finalizar a coleta de dados, realizamos uma oficina separada em três etapas: pré-teste, construção dos jogos no Software e o pós-teste. O pré-teste e o pós-teste tiveram a finalidade de diagnosticar os conhecimentos dos discentes sobre os conteúdos. Segundo Gil

(2008, p. 134) “o pré-teste de um instrumento de coleta de dados tem por objeto assegurar-lhe validade, clareza dos termos e precisão”.

Na análise optamos pela técnica da triangulação (Tuzzo; Braga, 2016), realizando a contraposição entre os dados obtidos por meio da oficina (pré e pós teste, e observação participante) e o levantamento bibliográfico sobre a cognição matemática e sua mobilização pelo uso do GeoGebra, para que pudéssemos compreender como o software pode ser mobilizador da cognição matemática.

Este artigo foi dividido em três seções para melhor apresentação dos resultados: Contribuições dos Teóricos sobre as TIC's, o uso do GeoGebra e a Cognição Matemática; A construção dos jogos no GeoGebra e conexões com a BNCC e outras áreas do conhecimento; Impactos da construção e aplicação dos Jogos na Cognição Matemática

### **Contribuições dos Teóricos sobre as TIC's, o uso do GeoGebra e a Cognição Matemática**

Com o intuito de conhecer as contribuições dos teóricos em relação à utilização das tecnologias no ensino de matemática, especificamente o GeoGebra, para promover a cognição matemática realizamos um levantamento bibliográfico no *Google Acadêmico* que nos direcionou ao local onde os trabalhos estão disponíveis, e na revista GeoGebra, utilizando as seguintes palavras-chaves: mobilização da cognição matemática; tecnologias no ensino de matemática; e software GeoGebra. Que foram utilizadas individualmente. Também estabelecemos um período de 6 anos, 2018 a 2024, na captação dos trabalhos que poderiam compor o estudo. Após a leitura dos títulos e resumos, selecionamos as pesquisas apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 1 – Trabalhos selecionados na revisão da literatura

Autor/Ano	Título	Tipo/Disponível	Síntese
Lima e Rocha (2022)	As tecnologias digitais no ensino de matemática	Artigo/ Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação- REASE	Os autores ressaltam que as mídias digitais desempenham um papel crucial no desenvolvimento cognitivo dos alunos, pois, quando utilizadas adequadamente, auxiliam no ensino de conteúdo específicos de matemática. Durante o uso dessas tecnologias em sala de aula, observa-se que os alunos se tornam mais críticos e autônomos no processo de ensino e aprendizagem. Eles começam a expor seus pensamentos, fazer perguntas e tirar conclusões, demonstrando um envolvimento ativo e reflexivo.
	Contribuições do uso do		Os autores destacam o GeoGebra como uma ferramenta essencial para o ensino de matemática, oferecendo uma abordagem dinâmica que supera as limitações do ensino

Araújo, Lopes, Cole, Freitas, Santos e Lustosa (2023)	GeoGebra no ensino de funções polinomiais no 1º ano do ensino médio	Artigo/ Revista PEER REVIEW	tradicional. Ela enfatiza como o software possibilita aos alunos compreenderem de maneira clara e detalhada conceitos complexos como funções e geometria, através de uma interface interativa que facilita a visualização e manipulação de gráficos. Essa abordagem não só melhora a compreensão dos estudantes, mas também promove um aprendizado mais eficaz e envolvente.
Fernandes (2018)	Primeiras aprendizagens matemáticas com GeoGebra.	Artigo/ Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo.	Neste estudo, concluiu-se que a utilização do GeoGebra proporcionou uma maior motivação para a aprendizagem, permitindo que os estudantes fizessem mais perguntas, construíssem conhecimento de forma dinâmica e visualizassem os objetos e noções de estudo de novas maneiras.
Oliveira (2021)	O uso da tecnologia no ensino da matemática: contribuições do software GeoGebra no ensino da função do 1º grau.	Trabalho de conclusão de curso (TCC) / Repositório digital IFAM	O texto destaca o GeoGebra como um facilitador no ensino de Matemática através do uso de tecnologias. Ele enfatiza que o GeoGebra permite uma abordagem interativa e dinâmica para explorar conceitos matemáticos complexos. Além de promover a visualização e manipulação de objetos geométricos e equações, o software ajuda os alunos a desenvolverem uma compreensão mais profunda dos conteúdos, incentivando a investigação e a resolução de problemas de forma autônoma.

Fonte: Organização do autor (2024).

Da análise empreendida percebemos que, de modo geral, os trabalhos que abordam questões relativas sobre o uso de tecnologias no ensino de matemática, especialmente o software GeoGebra, se concentram na aplicação prática em sala de aula, sem se aprofundar em como as tecnologias podem mobilizar os processos cognitivos dos alunos, no entanto é imprescindível o professor saber noções básicas desses processos, para que assim possa saber como utilizar as tecnologias para mobilizar a cognição matemática. Nessa perspectiva, Costa (2024, p.25) ressalta que:

É importante que no contexto da aprendizagem escolar as ações didáticas sejam planejadas pensando no modo como o cérebro do indivíduo aprende e, para tanto, é imprescindível que o professor adquira pelo menos noções básicas sobre os processos cognitivos, seus aspectos fundamentais e suas implicações à aprendizagem [...]

Desse modo, quanto mais processos cognitivos são acionados pelo uso das tecnologias, maior será seu potencial para propiciar a aprendizagem do aluno, uma vez que “quando aprendemos uma nova ideia, uma corrente elétrica dispara em nosso cérebro, passando por sinapses e ligando diferentes áreas cerebrais” (Boaler, p.01). Ou seja, uma vez que ocorre, “essa interação entre neurônios, as sinapses, modifica nosso estado intelectual inicial permitindo a aprendizagem” (Costa, 2024, p.26).

Lima e Rocha (2022, p.731) destacam que, “[...] as tecnologias podem propiciar a concentração, o desenvolvimento cognitivo e o respeito mútuo, para que os alunos tenham uma aprendizagem expressiva”.

Utilizar novas tecnologias e metodologias, tais como jogos digitais educacionais no ensino de matemática, pode trazer benefícios tanto para o educador quanto o educando, ao apresentar aulas mais atraentes, instigantes e, dessa maneira, ter a atenção do aluno pelo aprendizado (Lima; Rocha, 2022, p.731).

Essa afirmação das autoras nos faz refletir sobre os processos cognitivos, uma vez que de acordo com Costa e Ghedin (2022, p.03), podem ser entendidos como um "conjunto de processos que nos permitem captar, reconhecer, organizar, compreender e armazenar as informações e os estímulos do ambiente, permitindo-nos adaptação às transformações deste meio." Esses processos impactam significativamente a forma como os alunos internalizam e se relacionam com os conceitos matemáticos, influenciando a maneira como eles conectam o conhecimento matemático ao seu mundo interior e ao ambiente ao seu redor.

Ao realizar a oficina podemos constatar o que apontam as autoras (Figura 1). Os alunos mostraram um grande interesse e atenção ao que estava sendo abordado. Muitos deles afirmaram que raramente frequentavam a sala de informática, porém com a construção dos jogos utilizando o GeoGebra, demonstraram maior entusiasmo, respeito entre alunos e para com o professor, engajamento, cooperação e autonomia ao participar da oficina.

Figura 1 – Interação dos alunos com os computadores



Fonte: Arquivo do pesquisador (2024).

Nessa perspectiva, observamos que atenção é um dos processos cognitivos básicos ativados inicialmente quando um aluno é exposto a um estímulo, porém não basta apenas apresentar uma metodologia ou tecnologias de modo individual. Esse é um ponto importante pois a atenção serve como uma “porta de entrada”, permitindo que o aluno focalize no estímulo

e, assim, comece a processá-lo. Segundo De Weerd e Rao (2003, Apud Sternberg; Sterneberg, 2017) afirma que, “a atenção é o meio pelo qual selecionamos e processamos uma quantidade limitada de informação de todas as informações capturadas por nossos sentidos, nossas memórias armazenadas e outros processos cognitivos”

Por outro lado, na perspectiva de Oliveira (2021), o GeoGebra não só facilita a visualização e a compreensão de conceitos matemáticos complexos, mas também promove um ambiente de aprendizado no qual os alunos podem explorar e experimentar de forma independente. Ou seja, o professor utiliza de tecnologias para demonstrar conceitos complexos e para que o aluno mobilize o que foi ensinado é necessário que seja estimulado, tal processo ocorre quando o professor incentiva o aluno a pensar e a mentalizar uma imagem através de questionamentos do que está sendo apresentado.

Corroborando com Oliveira (2021), Araújo *et al* (2023, p.98) “a ideia de se trabalhar com o GeoGebra serve como um algo a mais, algo que perpassa o que pode ser ensinado usando apenas quadro e pincel, sem animações gráficas e ainda sem que os alunos possam enxergar melhor como, por exemplo se comportam as retas e parábolas de um gráfico”.

A experiência com o uso do GeoGebra mostra como a abordagem interativa pode facilitar a compreensão de conceitos matemáticos complexos. Ela promove um entendimento mais profundo e permite que os alunos relacionem esses conceitos com a construção de jogos, e que de acordo com Fernandes (2018, p.45) “o uso do GeoGebra tornou-se uma ferramenta crucial para o levantamento de questões que permitiu a clarificação de alguns conceitos, assim como a compreensão dos mesmos”.

Em linhas gerais, mesmo que os autores não mencionem em seus trabalhos explicitamente como as tecnologias, em especial o GeoGebra, promovem a cognição dos alunos, podemos verificar que os resultados obtidos indicam que não somente foram capazes de mobilizar a cognição matemática dos alunos, mas também de ser um viés para tornar os alunos capazes de pensar, agir e interagir com os estímulos de forma autônoma.

Portanto, podemos verificar que as tecnologias, especialmente o software GeoGebra, possuem ferramentas necessárias para promover a cognição matemática, conforme os autores e a oficina realizada evidenciam. No entanto, não basta apenas implementá-las nas práticas em sala de aula, é essencial que o professor compreenda as noções de cognição matemática e saiba como acionar os diferentes processos cognitivos através do uso das tecnologias.

## **A construção dos jogos no GeoGebra e conexões com a BNCC e outras áreas do conhecimento**

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como documento normativo, evidencia a importância do uso das tecnologias em sala de aula, uma vez que:

[...] o uso de tecnologias possibilita aos estudantes alternativas de experiências variadas e facilitadoras de aprendizagens que reforçam a capacidade de raciocinar logicamente, formular e testar conjecturas, avaliar a validade de raciocínios e construir argumentações (Brasil, 2018, p. 536).

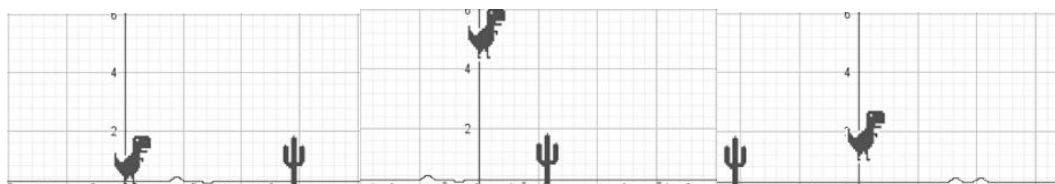
Nesse viés, a etapa do ensino médio é caracterizada por competências específicas que são acompanhadas por um conjunto de habilidades que representam as aprendizagens essenciais que os alunos devem adquirir no âmbito do ensino médio. Ou seja, essas competências e habilidades são projetadas para garantir que os alunos adquiram uma compreensão profunda e integrada dos conceitos da matemática e suas tecnologias, assim como dos conceitos das Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Na área de Matemática e suas Tecnologias, de acordo com Brasil (2018), ressalta a importância de explorar os conhecimentos já adquiridos na etapa anterior de maneira mais inter-relacionada, permitindo que os alunos construam uma visão mais integrada da matemática, sempre com foco na sua aplicação prática à realidade. Por outro lado, Brasil (2018) destaca que, para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – que inclui Biologia, Física e Química – prioriza a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos, permitindo que os estudantes se apropriem de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das ciências.

Ao considerar essas diretrizes, a integração de tecnologias na educação torna-se ainda mais relevante, pois a partir do momento em que o professor busca integrar as tecnologias para desenvolver as habilidades que regem as competências, ele oferece aos alunos novas maneiras de se aprender e ensinar. Nesse sentido, Macêdo *et al* (2017), enfatizam a relevância da incorporação do software GeoGebra no contexto das aulas de matemática, pois contribui para a facilitação do ensino e aprendizado, aprimorando a compreensão dos conteúdos. Além disso, fortalece e incentiva o desenvolvimento de habilidades críticas nos alunos. O que é evidenciado na construção dos jogos Angry Bird e T- Rex Running feitos na oficina.

"T-Rex Running" é um jogo simples, jogado no navegador Google Chrome quando está off-line. O jogador controla um T-Rex que corre e deve pular sobre obstáculos, para evitar colidir e perder o jogo (Figura 2). Apesar de ter outros detalhes, na oficina utilizamos uma versão simplificada do jogo cujo layout consistia no dinossauro que corria e pulava após o comando, um cacto como obstáculo se movimentando, o cenário do jogo, e os detalhes de "Game Over", após satisfeita a condição de parada.

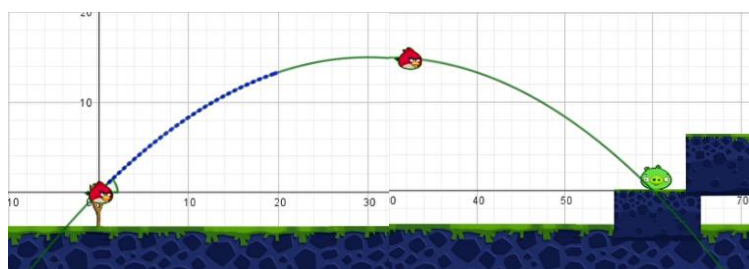
Figura 2 – Movimento do Pulo do T-Rex no GeoGebra



Fonte: Arquivo do pesquisador (2024)

Por outro lado, o jogo Angry Birds tem como objetivo principal o uso de um estilingue para lançar pássaros em estruturas construídas por porcos verdes, que estão escondendo ou protegendo ovos que roubaram (Figura 3). O jogador deve destruir todos os porcos em cada nível para avançar. Apesar do jogo ter grandes proporções, utilizamos uma versão simplificada do jogo, que consistia em apenas um pássaro e um cenário simples, sem a mudança de fase quando o jogador acerta o alvo.

Figura 3 – Trajetória do Angry Bird



Fonte: Arquivo do pesquisador (2024)

No quadro 2 é possível perceber, de forma clara e objetiva, o passo a passo da Construção do jogo Angry Bird.

Quadro 2 - A construção do jogo T-Rex Running

Etapa	Descrição
1	Etapa 1 – Pulo do Dinossauro

	Realizamos o pulo do dinossauro inserindo inicialmente uma função quadrática, recorrendo à fórmula $h = h_0 + v_0 \cdot t - \frac{1}{2}g \cdot t^2$ , onde $h_0 = 0$ , $v_0 = 10$ e $g = 10$ , obtendo $h(x) = 10x - 5x^2$ . Em seguida, criamos um controle deslizante $t$ , de intervalo $t_{\min} = 0$ e $t_{\max} = 2$ que são as raízes da função $h$ , e configuramos sua animação para “crescente uma vez”. Depois, criamos o ponto $A = (0, h(t))$ e associamos a esse ponto a imagem do dinossauro. A animação do controle deslizante completa esta etapa. Para automatizar o processo de animação do pulo, inserimos um botão com legenda “pular” e comandos <i>DefinirValor(t,0)</i> ; <i>IniciarAnimação(t)</i> .
2	<b>Etapa 2 – Animação do obstáculo</b> Novamente, criamos um controle deslizante “a” com limites $a_{\min} = 0$ e $a_{\max} = 20$ , configurando sua animação para “decrecente”. Criamos o ponto $B = (a, 0)$ e associamos a $B$ a imagem do cacto. A animação de $a$ completa esta etapa.
3	<b>Etapa 3 – Condição de Parada</b> Esta é talvez a etapa que representou maior desafio. Inicialmente, criamos um <i>valor booleano</i> por meio do comando $b = \text{distância}(A, B) > 0.9$ . O valor 0,9 corresponde ao tamanho das imagens do dinossauro e do cacto. Enquanto $b$ assume valor <i>verdadeiro</i> a animação continua. Quando $b$ assume valor falso a animação é encerrada. Esse resultado é obtido através do comando do GeoGebra <i>IniciarAnimação (&lt;Controle Deslizante ou Ponto&gt;, &lt;Variável Booleana&gt;)</i> . De $b$ , acessamos, então, <i>Propriedades</i> → <i>Programação</i> → <i>Ao Atualizar</i> e inserimos <i>IniciarAnimação(a,b)</i> .
4	<b>Etapa 4 – Movimento dos pés do Dinossauro</b> O movimento dos pés do dinossauro é realizado pela sobreposição de outra imagem do dinossauro com as pernas direita e esquerda “invertidas”. Criamos um controle deslizante $n$ que assume apenas os valores 0 e 1. Configuramos a velocidade de $n$ para 40. Nas propriedades de $n$ em <i>Avançado</i> → <i>Condição para Exibir Objeto</i> , inserimos $n == 1$ . Após a animação do controle $n$ , o movimento dos pés estava feito.
5	<b>Etapa 5 – Cenário e Imagens de “Game Over”</b> Por fim, na 5ª etapa, inserimos o cenário e as imagens de “Game Over” que são duas: Uma mensagem de “Game Over”, escrita no meio da tela, e uma terceira imagem do dinossauro que aparecem quando o valor booleano $b$ é falso. Ao inserir essas imagens, associamos a imagem do dinossauro ao ponto $A$ e para ambas as imagens em <i>Propriedades</i> → <i>Avançado</i> → <i>Condição para Exibir Objeto</i> , inserimos $b == \text{false}$ . Depois inserimos a imagem do cenário, posicionamo-la adequadamente em relação às imagens já existentes e, em <i>Propriedades</i> → <i>Básico</i> , marcamos a opção <i>Imagem de fundo</i> . Assim, fica pronta a versão simplificada do jogo que foi utilizada na oficina

Fonte: Organização do autor (2024).

De mesmo modo, no quadro 3 é possível visualizar os comandos para a construção do jogo Angry Bird.

Quadro 3 – Construção do Jogo Angry Bird

Etapa	Descrição
1	<b>Etapa 1 – Construção da Velocidades Inicial</b> O pássaro será arremessado do ponto $B = (0,0)$ , origem do plano cartesiano. Para tanto, precisará de um vetor velocidade inicial. Criamos, então, um ponto $A$ no terceiro quadrante. Após isso, fizemos a reflexão desse ponto em relação à origem $B$ , gerando assim o vetor $u = \overrightarrow{BA'}$ no primeiro quadrante. Utilizamos um múltiplo escalar de $u$ , $v = 10 \cdot u$ . Esse será o vetor velocidade inicial do pássaro. A velocidade escalar será obtida pelo comando $v_0 = \text{comprimento}(v)$ .
2	<b>Etapa 2- Ângulo de Inclinação do Arremesso</b> Criamos um ponto $D$ na parte positiva sobre o eixo $x$ e com o comando $\alpha = \hat{\text{Angulo}}(D, B, A')$ definimos o ângulo de inclinação do arremesso do pássaro.
3	<b>Etapa 3- Trajetória do pássaro</b> De posse da velocidade inicial $v_0$ e do ângulo de inclinação $\alpha$ em relação ao solo, inserimos a função quadrática $y = x_0 + \tan(\alpha) \cdot x - \frac{\frac{1}{2}g \cdot x^2}{v_0^2 \cdot \cos^2(\alpha)}$ , onde $x_0 = 0$ e $g = 10$ , obtendo $f(x) = \tan(\alpha) \cdot x -$

	$\frac{5x^2}{v_0^2 \cdot \cos^2(\alpha)}$ , que descreve a equação da trajetória do lançamento oblíquo. Deste modo, foi gerada uma função parabólica que, ao movimentar o ponto $A$ , se movimenta mudando sua trajetória.
4	<b>Etapa 4 – Animação do movimento do pássaro</b> Usamos a <i>Interseção</i> ( $f(x), EixoX$ ), que nos gera um ponto $E$ . Em seguida, criamos um controle deslizante $t$ , de intervalo $t_{\min} = 0$ e $t_{\max} = x(E)$ , e configuramos sua animação para “crescente uma vez”. Depois, criamos o ponto $D = (t, f(t))$ e associamos a esse ponto a imagem do pássaro. Ao animar o controle $t$ , obtemos a animação do pássaro.
5	<b>Etapa 5 – Automatização do movimento do pássaro</b> Para automatizar o processo de animação do lançamento foi criado um valor booleano $c=false$ , inserimos um botão com legenda “LANÇAR” e comandos <i>DefinirValor</i> ( $c, true$ ); <i>IniciarAnimação</i> ( $t, c$ ).
6	<b>Etapa 6 – Estrutura onde o porco aparece</b> Nessa etapa, para que pudéssemos utilizar um cenário simples, fizemos, no 1º quadrante, um retângulo, que é a região onde o porco poderá aparecer após o reinício do jogo. Usamos, para tanto, a ferramenta <i>Polígono</i> na aba de ferramentas, o que nos gerou o polígono $q1$ . E para que o porco aparecesse apenas nessa região delimitada pelo retângulo, utilizamos o comando <i>PontoAleatórioEm</i> (<Região>), nesse ponto $W$ que surgiu associamos a imagem do porco.
7	<b>Etapa 7 – Condição de Parada</b> Inicialmente, criamos um valor booleano por meio do comando $DW = distância(D, W) > 0.9$ . O valor 0,9 corresponde ao tamanho das imagens do pássaro e do porco. Enquanto $b$ assume valor verdadeiro a animação continua. Quando $b$ assume valor falso a animação é encerrada. Esse resultado é obtido através do comando do GeoGebra <i>IniciarAnimação</i> (<Controle Deslizante ou Ponto>, <Variável Booleana>). De $b$ , acessamos, então, <i>Propriedades</i> → <i>Programação</i> → <i>Ao Atualizar</i> e inserimos <i>IniciarAnimação</i> (ANGRY, $DW$ ).

Fonte: Organização do autor (2024).

Na análise empreendida, percebemos que a construção de jogos abre uma gama de possibilidades que podem ser exploradas nas mais diversas áreas, como na integração entre matemática e física, física e informática, e vice-versa. Para estabelecer esse elo entre as disciplinas, é fundamental que o professor assuma o papel de facilitador, pois:

O professor é o elo entre o estudante e o conhecimento, um mentor que dará suporte e encorajamento para que os estudantes possam administrar o seu aprendizado por meio das suas escolhas, promovendo o fortalecimento dos espaços de protagonismo dentro e fora do ambiente escolar para o desenvolvimento das suas habilidades e competências, por meio de práticas pedagógicas com foco na solução de problemas reais e oportunizando o exercício da cidadania (Amazonas, 2021, p.433).

Nesse viés, Brasil (2018, p. 476) destaca no segundo termo da DCNEM/2018 dos itinerários formativos que a:

II – matemática e suas tecnologias: aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos matemáticos em contextos sociais e de trabalho, estruturando arranjos curriculares que permitam estudos em resolução de problemas e análises complexas, funcionais e não-lineares, análise de dados estatísticos e probabilidade, geometria e topologia, robótica, automação, inteligência artificial, programação, jogos digitais, sistemas

dinâmicos, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino;

No segundo termo dos itinerários, percebemos que a matemática, junto com o professor, pode ser um elo crucial para integrar diferentes áreas do conhecimento. A construção de jogos no GeoGebra facilita essa conexão, abrangendo não apenas equações do 1º e 2º grau, função polinomial do 1º e 2º grau, plano cartesiano, distância entre pontos e conectivos lógicos da matemática, mas também aspectos da física, como tipos de movimento (movimento retilíneo uniforme, movimento retilíneo uniformemente variado e movimento oblíquo), gravidade, referencial e trajetória. Além disso, os alunos, mesmo sem experiência prévia em informática ou programação, conseguiram desenvolver jogos de forma eficaz com o GeoGebra, e que segundo Morastega (2023), isso se dar ao fato de que o GeoGebra demonstra rapidamente as variações nos experimentos, com comandos intuitivos e a sua possibilidade de criar conjecturas a partir das conclusões iniciais dos alunos.

Assim, a construção de jogos no GeoGebra alinha-se com as diretrizes das DCNEM/2018, promovendo um aprendizado dinâmico e integrado que atende aos requisitos curriculares e às necessidades práticas dos alunos. Mas vale ressaltar que:

[...] a interdisciplinaridade se constitui como uma abordagem teórico-prática que orienta tanto pesquisadores quanto docentes a analisarem os fenômenos a partir de diferentes perspectivas. Isso não significa, contudo, acreditar que 'tudo tem relação com tudo', mas ter consciência de que há uma imensa rede de conexões entre diferentes disciplinas que precisam ser consideradas para o sucesso de uma análise mais profunda e integral (Souza *et al*, 2022, p.05)

Portanto, a integração entre matemática, física e a informática através da construção de jogos no GeoGebra demonstra não apenas a aplicação prática e interdisciplinar dos conhecimentos adquiridos, mas também a capacidade de promover um aprendizado dinâmico e significativo. Vale destacar que, o software não somente disponibiliza ferramentas para promover a integração entre as disciplinas citadas, mas também oportuniza outras áreas do conhecimento, para isso basta o professor como mediador buscar formas que viabilize o ensino.

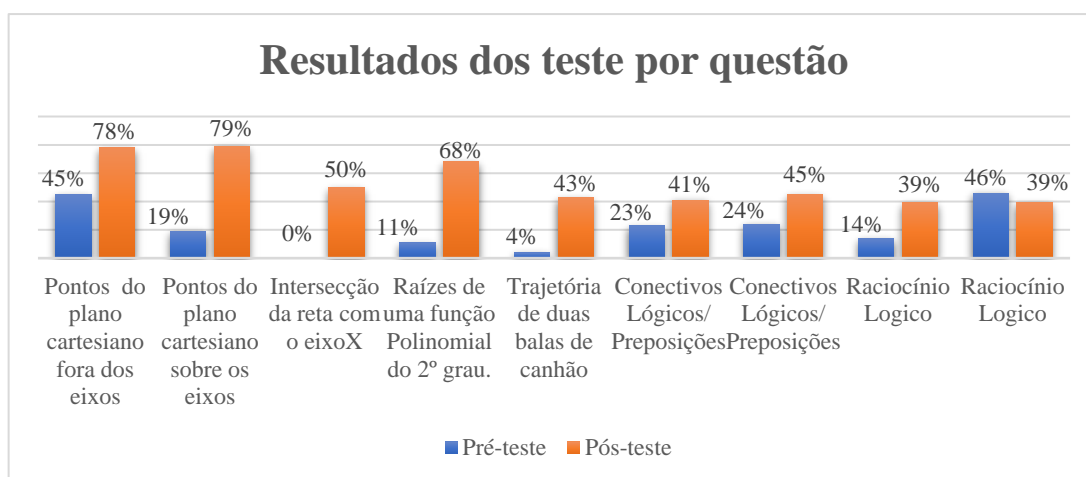
### **Impactos da construção e aplicação dos Jogos na cognição matemática**

A integração das tecnologias no ensino de matemática tem sido amplamente discutida e pesquisada nos últimos anos, e ferramentas como o GeoGebra são destacadas por seu potencial. De acordo com Pacheco (2019), o Software se retém de uma interface amigável que o diferencia

como uma ferramenta educacional excepcional, permitindo aos discentes compreender conceitos complexos que muitas vezes são difíceis de compreender apenas por meio de explicações abstratas. Conseqüentemente, serve como um recurso valioso para tornar a matemática mais acessível e compreensível, além de se torna um componente essencial nas aulas de matemática, oferecendo aos alunos experiências instigantes.

E para investigar os impactos do GeoGebra na cognição matemática dos alunos, foram realizados um pré-teste, uma oficina e um pós-teste. A análise dos resultados dos testes está apresentada no gráfico 1, destacando os percentuais por questão.

Gráfico 1 – Resultado dos testes por questão

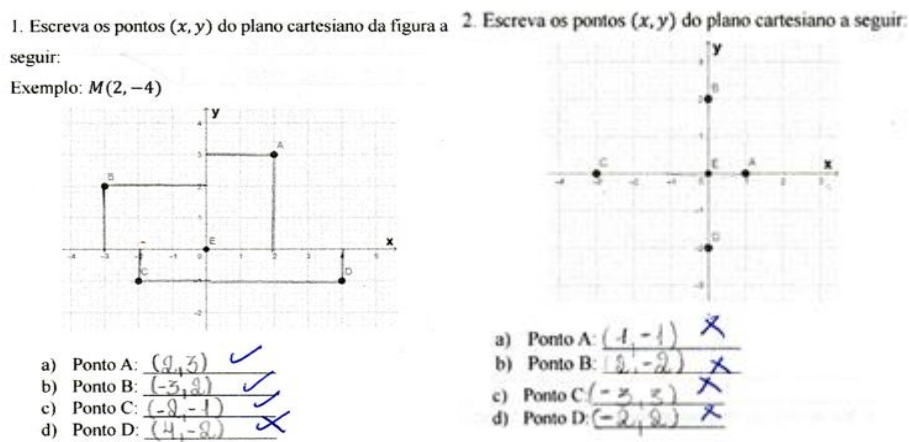


Fonte: Dados da pesquisa – resultado dos testes (2024).

Os resultados dos testes indicaram uma melhoria significativa no desempenho dos alunos em diversas questões do pós-teste, evidenciando a eficácia do GeoGebra na facilitação da compreensão e redução de conceitos matemáticos. Para uma análise mais detalhada do impacto, foi calculada a média dos percentuais de acertos no pré-teste e no pós-teste, revelando que os alunos alcançaram uma média de 21% de acertos no pré-teste, enquanto no pós-teste essa média aumentou para 54%, representando uma melhoria de 33%. Esse aumento se deve ao fato de que o GeoGebra proporciona um ambiente instigante para os alunos, e ao interagir com a ferramenta, o processo de aprendizado se torna evidente.

Ao analisarmos as questões do pré-teste relacionadas aos pontos, tanto fora dos eixos quanto sobre os eixos, observamos uma discrepância significativa: enquanto 45% dos alunos acertaram a questão sobre pontos no plano cartesiano fora dos eixos, 81% erraram a questão sobre pontos no plano cartesiano sobre os eixos. Essa discrepância pode ser evidenciada na figura 4, que mostra as respostas do aluno A.

Figura 4 – Resposta da primeira e segunda questão do Pré-teste do aluno A



Fonte: Arquivo do pesquisador (2024)

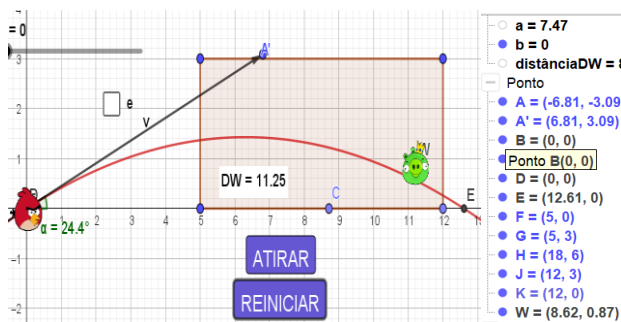
Evidenciamos que em linhas gerais, muitos alunos ainda não haviam internalizado completamente os conceitos, pois, embora conseguissem identificar corretamente os pontos fora dos eixos, demonstravam dificuldade em reconhecer que, quando um ponto está sobre um dos eixos, uma das coordenadas é igual a zero.

A partir do momento em que há a intervenção com a construção dos jogos no GeoGebra, concordamos com Pacheco (2019, p. 199) ao afirmar que:

[...] com o uso do GeoGebra, é possível dinamizar e enriquecer as atividades no processo de ensino e aprendizagem da matemática, pois é um software de Geometria Dinâmica, onde são contempladas as construções de pontos, vetores, segmentos, retas e secções cônicas.

Essa afirmação fica evidente na construção do jogo Angry Bird, uma vez que ao clicar no botão "reiniciar", os alunos observaram o movimento do porco (Ponto W) nas mediações do retângulo, e a mudança automática de suas coordenadas, visualizada também na janela de álgebra do software, conforme figura 5 demonstra.

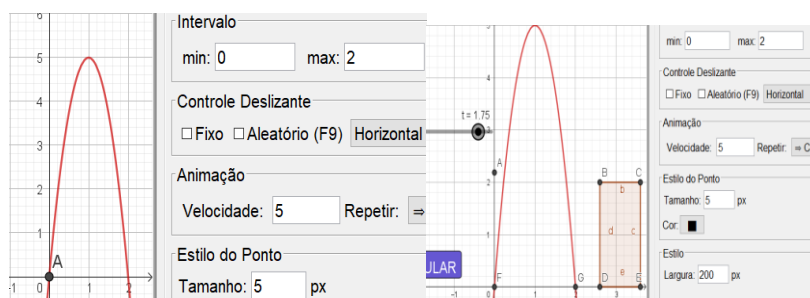
Figura 5 – Construção do jogo Angry Bird feita pelo aluno A



Fonte: Arquivo do pesquisador (2024)

Essa interatividade facilita a internalização dos conceitos, mostrando como as coordenadas variam dinamicamente com o movimento do ponto. Do mesmo modo, a partir do processo de construção do jogo T-rex (Figura 6), o aluno mentaliza o cenário e o movimento do ponto A, estabelecendo significados ao utilizar, por exemplo, as raízes da função para compor o intervalo mínimo e máximo do movimento ou até mesmo a intersecção dos pontos com os eixos.

Figura 6 – Construção do jogo T-Rex pelo aluno A



Fonte: Arquivo do pesquisador (2024)

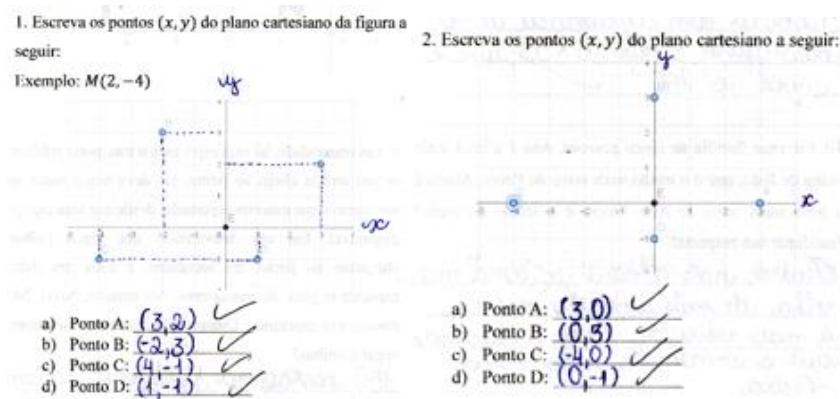
Durante a oficina, quando questionados sobre o conceito de raízes, muitos alunos inicialmente não tinham familiaridade com a resposta, como indicado pelo pré-teste, onde apenas 11% responderam corretamente. No entanto, ao serem orientados a refletir e pensar durante a atividade, houve uma clara internalização do conceito. Um exemplo prático dessa dinâmica foi quando um aluno, ao utilizar o GeoGebra na construção de um jogo durante a oficina, demonstrou sua compreensão dizendo: “Ah, então as raízes são os pontos pelos quais o gráfico intersecta o eixo x”. Isso ilustra como o GeoGebra pode facilitar a percepção e a compreensão das raízes de maneira interativa e dinâmica.

Conforme Costa (2024, p.26) destaca, “ é necessário que o ato de ensinar instigue o aluno a pensar sobre aquilo que vê, ouve e sente”. De mesmo modo Sternberg e Sternberg

(2017, p.71) corroboram afirmando que “a percepção ocorre quando o objeto perceptual (ou seja, o que você vê) é criado em você, que reflete as propriedades do mundo externo”. Ou seja, a partir do momento que os alunos foram levados a usar o GeoGebra para a construção dos jogos, o pesquisador deu sentido para aquilo que anteriormente foram levados apenas a memorizar, não dando sentido ao que o aluno vê, ouve ou sente.

Por outro lado, ao analisarmos o pós-teste do mesmo aluno, denominado como aluno A na figura 4, podemos perceber que, após o uso do GeoGebra, para construir os jogos, o aluno pôde internalizar e compreender o conteúdo (Figura 7).

Figura 7 - Resposta da primeira e segunda questão do Pré-teste do aluno A



Fonte: Arquivo do pesquisador (2024)

Isso sugere que a interatividade e visualização dinâmica proporcionadas pelo GeoGebra durante a construção dos jogos foram cruciais para o aumento geral no percentual de acertos da questão acima, tendo um aumento de 78% de acertos relacionados aos pontos fora dos eixos e 79% de acertos relacionados aos pontos sobre os eixos. O que evidencia que o aluno acionou sua memória de longo prazo, pois houve um intervalo de 5 semanas entre a realização da oficina e do pós-teste. Segundo Sternberg (2010, p.153), a memória é “o meio pelo qual retemos e nos valemos de nossas experiências passadas para usar essas informações no presente”. Nesse contexto, é relevante destacar que a memória se compõe de três processos essenciais: a codificação, responsável pela aquisição da informação; o armazenamento, encarregado de reter as informações; e a recuperação, que viabiliza o acesso às informações necessárias. Esses processos podem ser observados tanto na memória de curto quanto na memória de longo prazo.

A codificação é o primeiro passo, no qual as informações sensoriais captadas são processadas e convertidas em um formato que o cérebro pode compreender e armazenar. O armazenamento ocorre quando as informações são retidas e mantidas no sistema de memória,

enquanto a recuperação envolve a busca e a recordação das informações armazenadas quando necessário (Sternberg, 2010). Evidencia-se que, em termos gerais, houve esses três processos da memória por parte dos alunos, pois uma vez que o percentual do pós-teste nos mostra que houve uma melhora significativa na aprendizagem dos alunos.

De modo geral evidenciamos que, com a construção de jogos no GeoGebra o aluno não somente acionou a atenção, que é a porta de entrada para acionar os outros processos cognitivos, mas também acionou a percepção e a memória. Destacamos ainda que essa melhora considerável evidenciada no pós-teste, demonstra que o uso do GeoGebra pode ser uma estratégia eficiente para melhorar o desempenho acadêmico dos alunos.

### **Considerações Finais**

Esta pesquisa buscou discutir a utilização de um recurso tecnológico para mobilizar a cognição matemática dos alunos no processo educativo da matemática. Nosso objetivo principal foi analisar como a construção de jogos no software GeoGebra pode ser um recurso mobilizador da cognição matemática em um estudo com discentes do 1º ano do ensino médio, a fim de verificar se a construção de jogos no Software GeoGebra pode se tornar um recurso eficaz nesse contexto.

Nesse viés, podemos constatar que há uma carência de trabalhos que abordem o uso do GeoGebra especificamente como um recurso mobilizador da cognição matemática. Na maioria das vezes, os estudos se concentram em apresentar resultados práticos em sala de aula, descartando a possibilidade de usar suas ferramentas e a criação de jogos como estopim para acionar os processos cognitivos dos alunos.

Além disso, verificamos que a matemática e a física podem ser trabalhadas de forma interdisciplinar, conforme ressaltado pela BNCC, que destaca habilidades tanto da matemática quanto da física que podem ser desenvolvidas com o uso de tecnologias, especialmente softwares que possibilitem a visualização e dinamização dos conteúdos. Nesse contexto, vale destacar que a construção de jogos no GeoGebra possibilita essa interdisciplinaridade entre essas disciplinas e com possibilidade de integração com outras áreas exatas, agrárias, biológicas e da informação.

De mesmo modo, percebemos que o GeoGebra é uma das ferramentas que podem mobilizar a cognição matemática dos alunos. No entanto, é essencial que o professor possua conhecimento básico sobre processos cognitivos para utilizar essa ferramenta de forma eficiente, uma vez que pudemos constatar na realização dessa pesquisa que com o uso do

Software foi possível acionar diferentes processos cognitivos, como por exemplo, a atenção, a memória e a percepção. Vale destacar que o software não somente tem ferramentas necessárias para mobilizar tais processos, mas também podendo acionar outros, como a resolução de problemas, o raciocínio lógico, etc. Além disso, o papel do professor como mediador é crucial, pois, embora as tecnologias sejam aliadas poderosas, elas não são a solução definitiva para os desafios educacionais.

Ressaltamos que todos os objetivos da pesquisa foram alcançados. As dificuldades enfrentadas, como a falta de computadores suficientes na escola e a incompatibilidade do calendário da Universidade do Estado do Amazonas – UEA com o da escola, foram superadas. A falta de transporte para levar os alunos a ambientes mais favoráveis também foi um desafio. Inicialmente, a escola concedente não tinha computadores suficientes, então recorremos a uma parceria entre o orientador e a Instituição Federal – IFAM, contudo, apesar da parceria fechada, as limitações de transporte novamente foram um desafio, e que futuramente com o apoio da escola e do professor da turma, superaríamos esses desafios. Essas dificuldades, em vez de desmotivar, incentivaram ainda mais o pesquisador a perseverar, e apesar dos obstáculos, os objetivos foram atingidos.

Concluimos, portanto, que a utilização do GeoGebra na construção de jogos não só facilita a visualização dos conceitos matemáticos, mas também promove um ambiente de aprendizagem mais interativo, interdisciplinar e um recurso mobilizador da cognição matemática. A integração de tecnologias no ensino da matemática, especialmente através de abordagens que fomentem a cognição e a interdisciplinaridade, se mostra uma estratégia promissora para o desenvolvimento das competências e habilidades previstas pela BNCC. Recomenda-se que futuras pesquisas aprofundem a investigação sobre o impacto do GeoGebra e de outros softwares educativos no desenvolvimento cognitivo dos alunos, ampliando o escopo de estudo para diferentes níveis de ensino e contextos educacionais.

## Referências

ARAÚJO, Wesley de *et al.* Contribuições do uso do GeoGebra no ensino de funções polinomiais no 1º ano do ensino médio. **Peer Review**, v. 5, n. 20, p. 90-106, 2023.

ALMEIDA, Ítalo D'Artagnan. **Metodologia do Trabalho Científico**. Recife: Ed. UFPE, 2021.

ALVES, Laís Hilário *et al.* Análise documental e sua contribuição no desenvolvimento da pesquisa científica. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 43, 2021.

BOALER, Jo. **Mentalidades matemáticas**: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Tradução: Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 28 jun.

CRESWELL, Jonh Ward. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed, 2010.

COSTA, Lucélida de Fátima Maia da. **Didática da Matemática e a mobilização de processos cognitivos**: reflexões sobre aspectos teóricos-metodológicos do ato de ensinar. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2024.

COSTA, Lucélida de Fátima Maia da; GHEDIN, Evandro. Importância da consideração dos processos cognitivos na didática da matemática. **Revista de Educação Matemática (REMat)**, São Paulo (SP), v. 19, p.01-20, 2022.

DE SOUZA, Mariana Aranha *et al.* Interdisciplinaridade e práticas pedagógicas: O que dizem os professores. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 35, n. 1, p. 4-25, 2022.

FERNANDES, Dárida Maria. Primeiras aprendizagens matemáticas com o Geogebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, v. 7, n. 1, p. 41-58, 2018.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LIMA, Marta Gomes; ROCHA, Adriano Aparecido Soares da. As tecnologias digitais no ensino de matemática. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 5, p. 729-739, 2022.

MACÊDO, Daniel Freire. *et al.* A Importância da Utilização do Aplicativo GeoGebra em aulas de Matemática: Experiência vivenciada em uma Escola da Educação Básica. In: **Anais do IV Congresso Nacional de Educação, João Pessoa**. 2017.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do Trabalho Científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MAROSTEGA, João Sidinei. **O uso do GeoGebra na resolução do problema da duplicação do cubo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal do Pampa, Bage, 2023.

OLIVEIRA, Edvaldo Ramalho de. **O uso da tecnologia no ensino da matemática contribuições do software GeoGebra no ensino da função do 1º grau**. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Patos 2021.

PACHECO, Erica Farias. Utilizando o Software GeoGebra no Ensino da Matemática: uma ferramenta para construção de gráficos de parábolas e elipses no 3º ano do ensino médio. **Debates em Educação**, Maceio, v.11, n.24, Maio/Ago. 2019.

SOUZA, Roberta Luzia Soares de. **Ideias matemáticas na prática de um serralheiro**: contexto para o ensino de matemática. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade do Estado do Amazonas, Parintins, 2018.

STERNBERG, Robert J. **Psicologia cognitiva**. 3ª ed. Tradução: Anna Maria Dalle Luche e Roberto Galman. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

STERNBERG, Robert j.; STERNBERG, Karin. **Psicologia Cognitiva**. Tradução: Noveritis do Brasil. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

AMAZONAS, Secretaria de Estado de Educação e Desporto do. **Proposta Curricular e Pedagógica do Ensino Médio**. Amazonas: SEDUC-AM, 2021. Disponível em: <http://www.seduc.am.gov.br/pcp-ensino-medio>. Acesso em: 15 maio. 2024.

TUZZO, Simone Antoniacci; BRAGA, Claudomilson Fernandes. O processo de triangulação da pesquisa qualitativa: o metafenômeno como gênese. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo (SP), v. 4, n.5, p. 140-158, ago. 2016.

## **Apêndice B**

### **Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

Eu, \_\_\_\_\_, RG nº \_\_\_\_\_, responsável legal por \_\_\_\_\_, nascido(a) em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_, declaro ter sido informado (a) e concordo com a participação, do (a) meu filho (a) como participante, no Projeto de pesquisa intitulada, A construção de jogos no software GeoGebra como recurso mobilizador da cognição matemática: Um estudo com discentes do 1º ano do Ensino Médio, que tem como pesquisador responsável, Weyller Cris Souza Soares, estudante do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), orientado pelo prof. Me. Bruno Lopes dos Reis, que podem ser contatados pelos e-mails [wcss.mat20@uea.edu.br](mailto:wcss.mat20@uea.edu.br) e [bruno.reis@ifam.edu.br](mailto:bruno.reis@ifam.edu.br) e pelo telefone (92)99417-7293.

A pesquisa tem por objetivo: Analisar como o a construção de jogos no software GeoGebra pode ser um recurso mobilizador da cognição matemática em um estudo com discentes do 1º ano do ensino médio.

Estou ciente que a participação do (a) meu/minha filho (a) consistirá em conceder registros fotográficos, participar da oficina de construção e aplicação de jogos no GeoGebra, e responder ao Pré-Teste e o Pós-Teste sobre a temática investigada que serão realizadas presencialmente em dias previamente combinados.

Compreendo que essa pesquisa possui finalidade de estudo acadêmico e que as informações por mim disponibilizadas poderão ser divulgadas seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, assegurando, assim, minha privacidade.

Sei que posso retirar meu consentimento quando eu quiser, que a participação do (a) meu/minha filho (a) não gera vínculo institucional com a Universidade do Estado do Amazonas e que não receberei nenhum pagamento por essa participação.

Parintins, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2024.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pelo menor

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador  
2027030043  
(92) 99417--7293

**Apêndice C**  
**Modelo do Roteiro da Observação**

---

**INSTRUMENTO DE CONSTRUÇÃO DE DADOS – ROTEIRO DA OBSERVAÇÃO**

O estudo intitulado A construção de jogos no software GeoGebra como recurso mobilizador da cognição matemática: Um estudo com discentes do 1º ano do Ensino Médio empregará a Observação Participante como método de coleta de dados, envolvendo participação ativa na criação e aplicação de jogos utilizando o GeoGebra.

A avaliação do desempenho dos discentes abrangerá vários aspectos, incluindo a utilização do pré-teste, a participação ativa no processo prático de construção e aplicação de jogos no GeoGebra e, em última análise, a aplicação do pós-teste.

Para garantir o rigor do projeto no prazo determinado, a observação participante será realizada ao longo de duas semanas, durante o turno matutino nas aulas de matemática ministradas pelo professor que consentir em participar.

Durante as etapas da oficina a observação será estimulada de forma ativa e participativa, com um olhar minucioso que visa explorar a interação dos discentes, as abordagens de resolução de problemas e as dificuldades encontradas. O objetivo é verificar quais os impactos da construção e aplicação de jogos no GeoGebra na cognição matemática dos discentes do 1º ano do ensino médio, com foco em melhorias mensuráveis.

Serão feitas anotações detalhadas para registrar o envolvimento dos discentes, as interações e as estratégias empregadas, bem como registrar os processos com fotos.

Parintins, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2024.

**Apêndice D**  
**Modelo do Pré-teste**

Pré-teste

TEMAS

Conteúdos	Delimitação
GEOMETRIA ANALÍTICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano Cartesiano</li> <li>• Distância entre pontos</li> </ul>
FUNÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Função polinomial do 1º grau</li> <li>• Função polinomial do 2º grau</li> </ul>
LÓGICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conectivos Lógicos</li> </ul>
FÍSICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimento retilíneo e uniforme (MRU)</li> <li>• Movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV)</li> <li>• Movimento Obliquo</li> </ul>

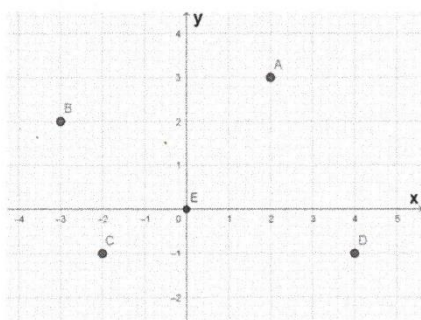
Nome:

Serie:

Teste

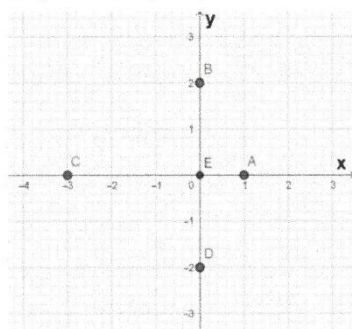
1. Escreva os pontos  $(x, y)$  do plano cartesiano da figura a seguir:

Exemplo:  $M(2, -4)$



- a) Ponto A: \_\_\_\_\_  
 b) Ponto B: \_\_\_\_\_  
 c) Ponto C: \_\_\_\_\_  
 d) Ponto D: \_\_\_\_\_

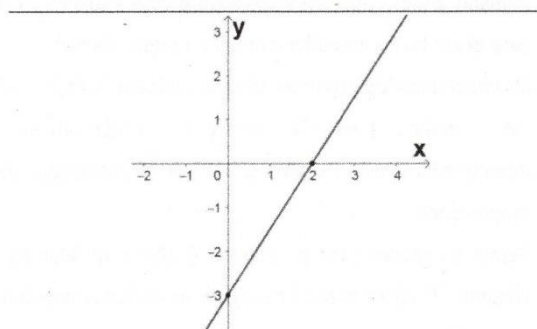
2. Escreva os pontos  $(x, y)$  do plano cartesiano a seguir:



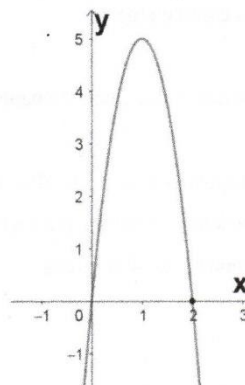
- a) Ponto A: \_\_\_\_\_  
 b) Ponto B: \_\_\_\_\_

- c) Ponto C: \_\_\_\_\_  
 d) Ponto D: \_\_\_\_\_

3. Responda: Por qual ponto o gráfico intersecta o EixoX?



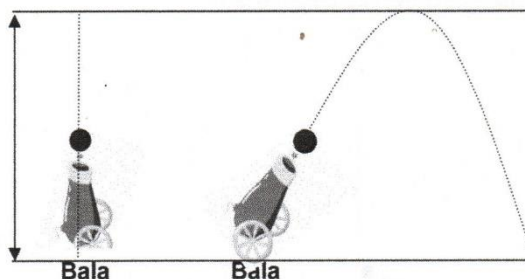
4. Quais são as raízes da função cujo gráfico é representado abaixo?



5. Duas balas de canhão idênticas são lançadas de igual altura no mesmo instante atingindo a mesma altura em relação ao solo. A bala 1 é lançada na vertical, enquanto a bala 2 é lançada obliquamente, conforme a figura. Pergunta-se:

Qual bala atingirá o solo primeiro? Por quê?

Obs: Considere que a bala 1 não atinge o canhão.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. No núcleo da linguagem lógica estão os conectivos lógicos, que são palavras e frases usadas para unir proposições, refletindo a complexidade do raciocínio humano. Esses conectivos são ferramentas indispensáveis para quem busca entender e aplicar a lógica formal.

Os conectivos lógicos mais comuns incluem "e ( $\wedge$ )", "ou", "se... então... ( $\rightarrow$ )" e "não ( $\sim$ )". Cada um deles desempenha uma função única na estruturação das proposições.

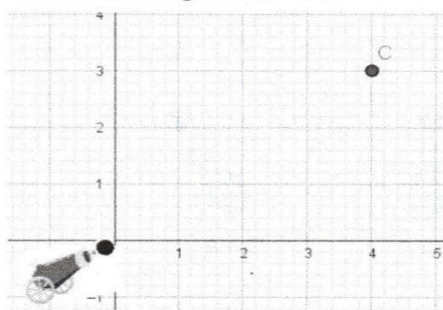
Sejam as proposições p: Marcos é alto e q: Marcos é elegante. Traduzir para a linguagem simbólica as seguintes proposições:

- a) Marcos é alto e elegante
- b) Marcos não é alto e nem elegante

7. Sejam as proposições a = "Carlos é argentino" e b = "João é brasileiro". Traduza para a linguagem natural as seguintes proposições simbólicas:

- a)  $a \vee b$
- b)  $\sim a \wedge b$
- c)  $a \rightarrow b$

8. Um canhão, posicionado na origem do plano cartesiano, é acionado com o objetivo de atingir um alvo representado pelo ponto (C) no plano. Qual é a distância horizontal que a bala percorrerá até atingir o alvo?



9. Um fazendeiro está levando uma raposa, uma galinha e um saco de grãos para casa. Para chegar lá, ele precisa atravessar um rio, mas ele pode, apenas, levar um item consigo de cada vez. Se a raposa for deixada sozinha com a galinha, ela comerá a galinha. Se a galinha for deixada sozinha com os grãos, ela comerá os grãos. Como o fazendeiro poderá atravessar o rio sem que nada seja comido?

---

---

---

---

---

10. Num carro estavam: 1 avô, 2 pais, 2 filhos e 1 neto. Quantas pessoas tinham no carro?

---

---

---

**Apêndice E**  
**Modelo do Pós-teste**

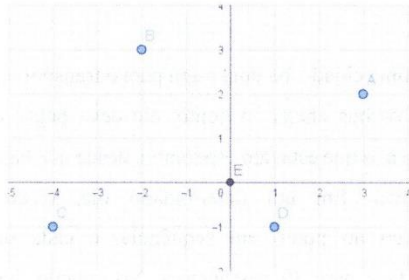
Pós-teste

Nome:

Serie:

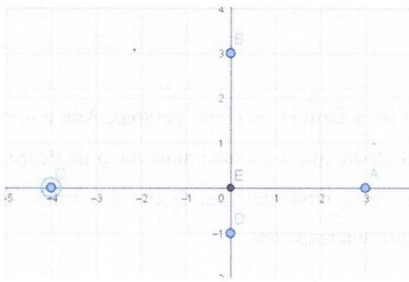
1. Escreva os pontos  $(x, y)$  do plano cartesiano da figura a seguir:

Exemplo:  $M(2, -4)$



- a) Ponto A: \_\_\_\_\_
- b) Ponto B: \_\_\_\_\_
- c) Ponto C: \_\_\_\_\_
- d) Ponto D: \_\_\_\_\_

2. Escreva os pontos  $(x, y)$  do plano cartesiano a seguir:



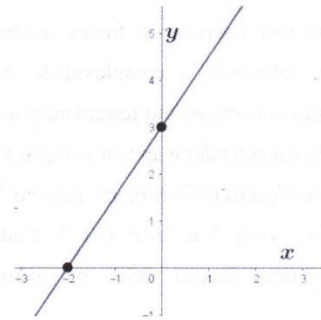
- a) Ponto A: \_\_\_\_\_
- b) Ponto B: \_\_\_\_\_
- c) Ponto C: \_\_\_\_\_
- d) Ponto D: \_\_\_\_\_

3. Responda: Por qual ponto o gráfico intersecta o EixoX e qual o ponto o gráfico intersecta o EixoY?

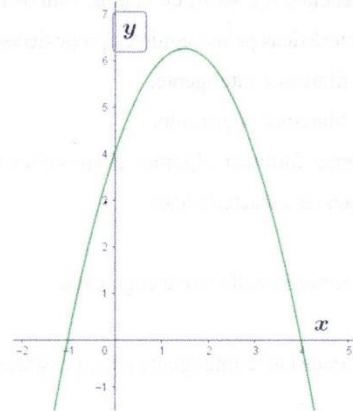
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

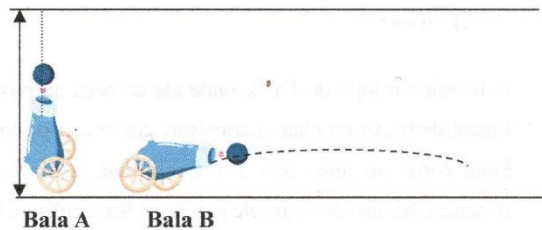
\_\_\_\_\_



4. Quais são as raízes da função cujo gráfico é representado abaixo?



5. Duas bolas idênticas são lançadas de uma mesma altura no mesmo instante. A bala A é lançada verticalmente para cima, enquanto a bala B é lançada horizontalmente, conforme a figura. Pergunta-se: Qual bala atingirá o solo primeiro? Por quê? Obs: Considere que a resistência do ar é desprezível e que ambas são lançadas com a mesma velocidade inicial. Obs: Considere que a bala A não atinge o canhão.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. No núcleo da linguagem lógica estão os conectivos lógicos, que são palavras e frases usadas para unir proposições, refletindo a complexidade do raciocínio humano. Esses conectivos são ferramentas indispensáveis para quem busca entender e aplicar a lógica formal.

Os conectivos lógicos mais comuns incluem "e ( $\wedge$ )", "ou", "se... então..." ( $\rightarrow$ ) " e "não ( $\sim$ ) ". Cada um deles desempenha uma função única na estruturação das proposições.

Considere duas características de Marcos, um amigo seu: sua inteligência e seu senso de humor. Vamos representar essas características pelas seguintes proposições:

- $p$ : Marcos é inteligente.
- $q$ : Marcos é engraçado.

Agora, vamos formular algumas proposições compostas com base nessas características:

- Marcos é inteligente e engraçado.
- Marcos não é inteligente e nem engraçado.

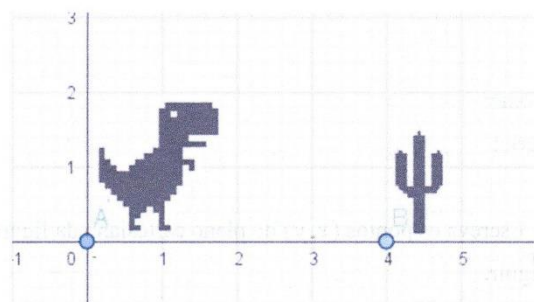
7. Considere três amigos, Maria, João e Pedro, que estão viajando pela América do Sul. Eles estão discutindo sobre suas nacionalidades enquanto exploram diferentes países. Sejam as proposições,  $p$ = "Maria é brasileira",  $q$ = "João é argentino" e  $r$ = "Pedro é chileno".

Agora, vamos formular algumas proposições compostas com base nas nacionalidades deles:

- $p \vee q$
- $\sim p \wedge q$
- $p \rightarrow r$

8. Imagine o jogo do Dino, onde ele começa na posição inicial de  $(0, 0)$  no plano cartesiano. Ao iniciar o jogo, o Dino corre em linha reta, e à frente dele, a uma certa distância, há um cacto que ele precisa evitar a colisão. Para que o Dino pule antes de atingir o cacto, é crucial saber a distância entre eles. Saber essa distância ajuda a

- determinar o momento exato para apertar o botão de pular, garantindo que o Dino evite o obstáculo com sucesso. Qual a distância do Dino até o cacto?



9. Em uma cidade, há uma regra para o transporte público: se um ônibus chega ao ponto, ele deve pegar todos os passageiros que estavam esperando, desde que haja espaço disponível. Em um determinado dia, cinco ônibus chegaram ao ponto em sequência, e cada um tinha capacidade para 30 passageiros. No entanto, havia 200 passageiros esperando. Quantos passageiros conseguiram pegar o ônibus?

---

---

---

---

---

10. Em uma família de cinco pessoas, Ana é a irmã mais velha de João, que é o irmão mais novo de Pedro. Maria é a irmã mais nova de Ana. Quem é o irmão do meio? Justifique sua resposta!

---

---

---